

## **AguAloca e Teraguas: Processos de Experimentação de Modelagem de Acompanhamento na Gestão Compartilhada de Recursos Hídricos no Alto Tietê.**

Yara M. C. Carvalho (IEA/APTA); Raphaelae Ducrot (CIRAD); Lucie Clavel (CIRAD) Pedro Roberto Jacobi (PROCAM/USP), - Vilma Barban (Instituto Polis); César Barak (Poli/USP); Sandra Inês Granja (PROCAM/USP); Wanda Gunter (Saúde Pública/USP); Terezinha J. F. Franca (IEA/APTA), Jaime Sichman (Poli/USP), Susana Sendancz (IP/APTA), Jener Moraes (IAC/APTA); José Galizia Tundisi (IIE), Dino Vannucci(IIE)

Tensões ambientais são comuns em áreas peri-urbanas, em razão das pressões crescentes sobre os recursos ambientais e da amplitude e rapidez das mudanças, sejam elas geográficas, populacionais ou econômicas (Adell, 1999). Nessas áreas, o crescimento populacional acarreta mudanças do uso do solo de diferentes naturezas, ligadas a processos de especulação fundiária induzindo à conversão de uso não urbano (vegetação natural ou uso agrícola) para atividades ou infra-estruturas urbanas (como aeroporto, reservatórios de água ou vias de transporte). A urbanização sempre está ligada a um processo de apropriação fundiária e de mudanças dos direitos de propriedades (Maxwell et al., 1998). Entretanto, nas cidades de países com fortes desigualdades sócio-econômicas, o acesso dos mais pobres à propriedade do solo se dá principalmente por meio ilegal. Vários estudos mostram que eles tendem a ocupar parcelas de baixo valor, geralmente ambientalmente inadequadas e sensíveis a inundações ou outros riscos ambientais (Douglass, 1992). Ao mesmo tempo, a interface peri-urbana provê serviços hidrológicos importantes às cidades tais como: espaço para os reservatórios de água potável,

zonas de recarga dos aquíferos subterrâneos e absorção das águas pluviais. Assim, a dinâmica de urbanização afeta os processos hidrológicos seja pela alteração das redes hidrográficas naturais, seja pela extensão de área impermeável e pela poluição das águas devido à expansão das atividades industriais e ao manejo inadequado do saneamento (Dourojeanni and Jouralev, 1999). Esses processos de transformação são um terreno fértil para o desenvolvimento de conflitos (Abdalla and Kelsey, 1996), enquanto as instituições têm dificuldade em lidar com o aumento de tensões em razão da tradicional orientação dual (urbana/rural) e da rapidez das transformações (Mattingly, 1999). Os conflitos são reforçados pela fragilidade das instituições e pelos confrontos de interesses entre atores muito poderosos e outros atomizados e mal organizados.

Neste sentido, as tensões e dificuldades enfrentadas nas áreas de mananciais de São Paulo, agora bastante documentadas e conhecidas (Braga, 2000; Marcondes, 1999), são típicas de regiões peri-urbanas de países em desenvolvimento. O Projeto Negowat (“Facilitação de negociação sobre gestão de água em área peri-urbana”) se propõe a desenvolver instrumentos de intervenção que possam auxiliar dois sub-comitês do Alto Tietê, que abastecem a Região Metropolitana de São Paulo, a superarem a ausência histórica de diálogo entre as instituições participantes e seus representantes, e facilitar a participação de todos os atores, independentemente da formação e do setor que representem, no processo de negociação. Estes instrumentos utilizam representações da realidade, tanto do meio físico como social, e permitem estabelecer as mais diversas relações entre os atores sociais e destes com o ambiente. Tais ferramentas tradicionais no

ensino vêm recebendo uma atenção crescente nos últimos anos, devido à evolução computacional que abre novos espaços de trabalho (Cecchini, 2001; Duke, 2000). Para que o instrumento seja usado como plataforma de discussão e não apenas uma simples ferramenta didática pressupõe-se que haja aceitação do jogo pelas diferentes partes envolvidas no processo de discussão, sem exclusão de nenhuma. Coloca-se em questão o conteúdo do jogo e a integração das diferentes perspectivas e conhecimentos, sejam elas locais, técnicas ou científicas.

Assim, o projeto testou uma metodologia denominada “modelagem de acompanhamento” como forma de desenvolver e usar jogo de papéis computadorizado, como ferramentas de apoio ao diálogo em conflitos de água e solo nos mananciais peri-urbano. A primeira parte apresenta os conflitos estudados e a segunda os dois jogos elaborados. A terceira discute as particularidades do uso dessas ferramentas na abordagem da modelagem de acompanhamento e suas consequências. Em seguida, apresentamos as potencialidades das ferramentas propostas, a partir do monitoramento das experimentações com diferentes grupos de atores sociais.

### ***1. Jogos de papéis para gestão dos recursos naturais : diferentes opções***

Jogos de papéis são jogos de interpretação nos quais os jogadores/personagens discutem e decidem acerca de uma situação-problema definida. O jogo de papéis é composto por três elementos: i) um sistema de regras, dotado de um ambiente no qual se desenvolvem as ações; ii) um facilitador ou mestre do jogo, responsável pela organização da sessão que conhece as regras e

orienta os jogadores; iii) jogadores participantes desempenhando papéis, durante a realização do jogo (Dare, 2005).

Experiências de jogos de papéis na literatura incluem jogos de economia experimental inspirados na teoria dos jogos, que são concebidos como laboratório para validar a teoria econômica (Muniesa and Callon, 2007). E também uma ferramenta tradicional no ensino de Sociologia (Dorn, 1989) sendo muito comum em atividades de educação ambiental ou de negociação, na área de políticas públicas.

O Brasil tem grande tradição de uso de jogo sob a forma de psicodrama e sociodrama, principalmente na área da intervenção social e da capacitação. Na maioria dos casos, esses jogos são prescritivos, no sentido que pretendem destacar o que deveria ser feito para resolver um problema dado (Camargo, 2006a). No formato mais difundido, apresentam uma abordagem de dramatização/teatralização com pouca interação entre o jogador e o ambiente virtual, a situação ambiental é o pretexto para iniciar a dramatização.

Mais recentemente têm sido introduzidos no país os Jogos de Governança. Estão sendo desenvolvidos para capacitar tomadores de decisão sobre técnicas de negociação na área de políticas públicas (Ducrot, 2006). Essa abordagem inspira-se em particular nos “business games” e nos jogos desenvolvidos pela Harvard Law School. O enfoque do jogo está nas diferentes etapas da negociação desde a fase de preparação até a mesa de discussão e elaboração do acordo. A apresentação dos papéis inclui uma minuciosa descrição dos recursos (financeiros, administrativos, políticos, acesso aos recursos naturais, à informação etc.) que se encontram à disposição de cada papel. Demandam uma

preparação importante para incorporação dos papéis e conhecimento da situação ambiental.

Não houve avaliação sistemática destas experiências, mas o sucesso dessa abordagem parece se explicar de duas maneiras: (i) Por ser jogo, apresenta caráter lúdico, promovendo a vivência de vários aspectos de uma situação-problema (Camargo, 2006b). (ii) permitem abordar a complexidade de uma situação de decisão coletiva, incluindo a dimensão social, , abordando em particular a diversidade dos interesses e pontos de vistas das partes envolvidas com o objetivo de gerar uma visão global. Estão sendo considerados como instrumentos interessantes, em projeto de pesquisa-intervenção, em razão do aprendizado, explicitação e mobilização de conhecimentos e dos atores. (Pahl-Wostl, 2002).

Como modelo da realidade, os jogos de papéis se revelaram uma das ferramentas privilegiadas pelo grupo de modelagem de acompanhamento (grupo ComMod), que utiliza modelos de vários tipos como plataforma de mediação e diálogo entre pesquisadores e atores e, exclusivamente entre atores. (Collectif COMMOD, 2006). Essa abordagem é baseada no uso de simulação social de várias formas (simulação multi-agente, jogos de papéis) para conhecer e fortalecer os processos de decisão coletiva de grupos de interesse, compartilhando recursos comuns. O processo visa explicitar os componentes sociais, institucionais e biofísicos, de uma situação ambiental; construir uma representação compartilhada da situação e apoiar processos de discussão sobre soluções. Nesse sentido, busca-se, nos jogos, simular as conseqüências da implementação de decisões no sistema socioambiental estudado (impacto no ambiente, impacto nos outros atores, reorganização das interações

entre atores) e as inter-relações, às vezes conflitivas, entre deliberações individuais e coletivas.

Deste modo, por trás de uso de jogos de papéis para gestão dos recursos naturais existe uma série de objetivos. A adequação do jogo ao objetivo atribuído define seu conteúdo. Entretanto, o processo de elaboração desse conteúdo apresenta um sentido especial. A abordagem de modelagem de acompanhamento explicitamente considera o desenvolvimento do jogo como um processo de modelagem da situação estudada. Trata-se de explicitar as interações entre atores e os recursos, numa situação espacial (um território dado), simplificando a complexidade a algumas dinâmicas escolhidas em função dos objetivos e da questão abordada.

## ***2. AguAloca e Teraguas: dois processos de modelagem de acompanhamento diferentes***

Duas questões ambientais conflitivas da região metropolitana de São Paulo foram mais especificamente abordadas: (1) as tensões da gestão conjunta da qualidade e quantidade de água num conflito ligado ao planejamento das alocações hídricas em nível da bacia e (2) a relação entre mercado fundiário, acesso à infra-estrutura de água e saneamento e controle da qualidade das águas superficiais, aliada à questão do planejamento do solo e do desenvolvimento das bacias e dos municípios.;

A primeira questão é específica da sub-bacia Cabeceiras-Tiete, que tem 64% da sua área protegida pela Lei de Proteção aos Mananciais.. A bacia abastece 10 % da água potável da região metropolitana, através de dois sistemas interconectados (O sistema Rio Claro e o Sistema Produtor do Alto Tietê – SPAT). O SPAT foi

inicialmente concebido para controle de enchentes com três reservatórios. Entre 2005-2006 foi ampliado com dois outros ,para aumentar a produção de água. É a única bacia da região metropolitana onde ainda existe produção agrícola significativa, e o setor está representado no sub-comitê. No entanto, em razão da forte demanda de água para fins domésticos e industriais na região, a demanda da agricultura vem sendo questionada. Apesar da qualidade da água ser melhor do que em outras bacias metropolitanas, esta vem decrescendo regularmente no último reservatório do SPAT. Não há consenso sobre a origem dessa degradação e discussões apontam várias origens diferentes: urbanização crescente, aporte da agricultura ou transferências de cargas orgânicas dos reservatórios a montante. Trabalho realizado no âmbito do projeto NEGOWAT salientou a importância desta última contribuição (Sendacz, 2005). Para abordar a questão da articulação da alocação de água entre usuários múltiplos, bem como a evolução e a gestão da sua qualidade na bacia e suas implicações para a agricultura, foi desenvolvido este jogo.

A segunda questão foi abordada na sub-bacia de Guarapiranga, na parte sul da metrópole. A bacia incorpora o reservatório de Guarapiranga que abastece 30% da população urbana. Com 3.8 milhões de habitantes, trata-se da bacia mais densamente ocupada de São Paulo e uma das mais afetadas pela urbanização. O reservatório está enfrentando alto nível de poluição orgânica, desde os anos 70, devido à falta de saneamento na bacia, especialmente nos loteamentos ilegais que continuam a se espalhar na área. Um importante projeto de investimento nos anos 90, o Programa Guarapiranga, não conseguiu reduzir a poluição no reservatório em razão da contínua alta taxa de crescimento

populacional na bacia mas contribuiu no desenvolvimento da primeira lei específica para gestão de mananciais (Lei Específica de Guarapiranga), que só foi aprovada em 2006 pela Assembleia Legislativa do Estado, após anos de discussão. Além disso, permitiu o desenvolvimento de um dos primeiros modelos de simulação da qualidade da água (modelo MQual) na região de São Paulo, que simula o impacto das mudanças de uso do solo na qualidade de água do reservatório.

Após discussões preliminares com o sub-comitê Guarapiranga, foi decidido focar o trabalho na sensibilização e capacitação sobre a Lei Específica a nível local, abordando as tensões entre urbanização, desenvolvimento de infra-estrutura de saneamento e controle da poluição da água. Dentro dessa linha de trabalho foi desenvolvido um processo participativo, em várias etapas, que inclui na penúltima etapa o uso de um jogo de papéis chamado de Teraguas.

Os dois jogos apresentam similaridades (Tabela 1). Os dois tratam da problemática da gestão de mananciais (processo de poluição difusa, evolução da quantidade de fósforo nos corpos de águas e nos reservatórios), dinâmicas geográficas (urbanização e loteamento de área rural), dinâmicas sociais (processo de decisão sobre água e interação entre atores), e aspectos legislativos (Lei específica virtual no caso Teraguas, outorga e enquadramento da qualidade de água no processo AguAloca).

**Tabela 1 : Apresentação sintética dos 2 jogos. Para que não está descrito acima?**



As dinâmicas biofísicas e geográficas são simuladas por uma base computadorizada usando a mesma representação de base, enquanto atores são representados fisicamente por jogadores. Um sistema de quadros em branco permite recolher as decisões dos jogadores, transferi-las para o modelo computacional para depois informá-los dos impactos das decisões individuais e coletivas por meio de indicadores ambientais (ex : nível de fósforo), econômicos e sociais (ex: taxa de desemprego) serve de interface entre o sistema biofísico virtual e os jogadores. Com base nesta nova realidade novas decisões são tomadas e uma segunda rodada tem lugar. O jogo baseia-se numa sucessão de fases (rodadas de jogo) onde se tomam decisões individuais (ou de negociação bilaterais) e uma discussão coletiva em que se analisa a situação virtual buscando soluções coletivas.

Entretanto, em cada um dos casos, o foco abordado e a escala relevante de intervenção são diferentes. No primeiro, trata-se da gestão da água no nível da bacia, com várias municipalidades. No segundo, o nível de gestão relevante é o nível territorial local (vários bairros vizinhos de um mesmo município), onde se aborda a questão da mudança de uso e ocupação do solo. Os atores representados são diferentes ou têm funções e atividades diferentes adaptadas às questões e à escala considerada. Por exemplo, no AguAloca o setor agrícola é representado por um representante que tem apenas a ação de conselheiro, com maior ou menor poder de interferência nos resultados em função do grau de organização dos agricultores enquanto os agricultores do Teraguas atuam nas suas propriedades e podem modificar à vontade o uso do solo.

A metodologia de desenvolvimento das ferramentas <sup>1</sup> foi similar nos dois jogos e baseou-se no processo de modelagem de acompanhamento. Permitiu-se a integração das diferentes representações e perspectivas não só multidisciplinar mas também dos vários atores envolvidos na gestão, inclusive os moradores de bairros ilegais, importante no processo Teraguas, que possuem nível de educação formal baixa..

O processo desenvolveu-se em cinco etapas: (i) uma fase de aprendizagem sobre jogos (ii) a elaboração de um quadro conceitual comum sobre o funcionamento das bacia peri-urbanas através de um trabalho multidisciplinar e de confrontação com as representações dos atores envolvidos de fato na gestão . A elaboração se deu através de várias reuniões de formalização mediadas por especialista em modelagem. (iii) elaboração dos modelos subjacentes aos modelos principais. Além dos atores e recursos em jogo, o modelo depende de modelos subjacentes que especifica as tarefas, indicadores e informações necessárias para tomada de decisão,, as relações principais entre cada um dos tipos de atores relevantes, o quadro de referência de cada ator para tomada de decisão. (iv) o desenvolvimento dos materiais de suporte dos jogos (tabuleiro, papel, modelo computadorizado, regras, cartas). (v) teste e validação das ferramentas. Essa última etapa concentra-se na fase de teste dos jogos, avaliação da condição de viabilidade (“jogabilidade”) e de validação (validação do modelo subjacente e veracidade das representações dos atores principais

---

<sup>1</sup> Essa metodologia foi descrita em detalhe em artigo submetido a revista Anpas (DUCROT et al, in press ).

O desenvolvimento dos dois modelos se apoiou na metodologia proposta pelo grupo ComMod chamado de metodologia Atores-Recursos-Interação (**Antona M., 2003.** ).

### ***3. Metodologia de implementação e avaliação dos processos de discussão.***

Se a metodologia de desenvolvimento dos jogos seguiu passos similares, o processo de implementação foi diferente nos dois processos : O jogo AguAloca foi usado apenas sozinho<sup>2</sup> enquanto o jogo Teraguas foi inserido num processo em 6 etapas visando (1) a reconstrução junto com os líderes das comunidades locais do modelo subjacente ao jogo; (2) a análise coletiva das dinâmicas estudadas e das relações com atores envolvidos na gestão da água e do solo. Assim os líderes locais se confrontaram com representantes da prefeitura e da Sabesp, durante o jogo Teraguas, apenas no penúltimo passo. A ultima etapa visa facilitar a aprendizagem coletiva desenvolvidos com base no caso virtual, distante dos conflitos reais das comunidades. Assim, as etapas prévias aos jogos permitem preparar os líderes das comunidades – pois, de um lado, estão acostumados a um posicionamento passivo frente ao comportamento paternalista das Instituições Públicas e, por outro, entram em competição exacerbada com outras associações locais. Existem casos em que a interação com os atores institucionais ocorre em uma base mais informada e igualitária. A desconstrução e reconstrução coletiva e participativa dos modelos subjacentes aos jogos foram feita em vários “módulos”,

---

<sup>2</sup> O trabalho realizado com os agricultores está sendo apresentado neste mesmo Forum mas não foi integrado ao desenvolvimento dos trabalhos. Esta poderia ser uma forma de integração dos trabalhos a ser realizada agora.

detalhados em oficinas específicas<sup>3</sup>. São etapas essenciais para atores que tem uma visão muito local das dinâmicas ambientais, geralmente limitada a problemas do próprio bairro, com nível de formação e informação baixo e confiança baixa em seus conhecimentos sobre a realidade local necessários para as dinâmicas ambientais existentes no jogo Teraguas.

O processo foi testado em sua totalidade em duas áreas da sub-bacia Guarapiranga com objetivos diferentes: 1) para fortalecer a capacidade local dos atores na negociação relacionada à infraestrutura urbana e desenvolvimento, especialmente de saneamento (Parelheiros) e 2) para preparar atores locais para participarem em um processo municipal de planejamento local (Embu-Guaçu). Em cada caso reuniu cerca de 12 a 20 líderes comunitários. O jogo também foi usado duas vezes com o grupo comunitário focal que ajudou a desenvolver os instrumentos como forma de validação do seu conteúdo e funcionamento. Foi também jogado uma vez separadamente com representantes do sub-comitê e duas vezes em cursos de treinamento para especialistas em água. A estrutura de participação nos jogos é apresentada na tabela 1

**Tabela 1 : As diferentes seções de jogos no processo Teraguas.**

		Jogo somente	Processo Teraguas
Com representantes das comunidades	Grupo focal	2 elaboração do jogo e validação)	

locais, municipalidades e SABESP	Embu Guaçu		1
	Parelheiros		1
Somente representantes dos “atores institucionais”.	Sub-comitê,	1	
	Treinamento SABESP	2	
	Treinamento técnico	1	

Ao contrario, o jogo AguAloca foi desenvolvido para ser jogado por representantes do comitê de bacia do Alto Tietê Cabeceiras-ATC, especialmente, os participantes da Câmara de Planejamento que reúne técnicos das municipalidades, órgãos estaduais e Organizações não Governamentais. Possuem um nível de formação mais homogênea apesar dos conhecimentos técnicos serem distintos. Duas seções de jogos permitiram que os primeiros resultados fossem avaliados. O primeiro jogo envolveu os engenheiros da SABESP e representantes dos municípios. A expectativa deste grupo era principalmente técnica. O segundo jogo envolveu membros do sub-comitê ATC. Este grupo, mostrou-se coletivamente mais conhecedor dos aspectos políticos da gestão de água, sua complexidade e importância da negociação.

Nos dois jogos, a avaliação ocorreu de duas formas. Depois de cada jogo o grupo de intervenção discutia suas próprias interpretações dos resultados da seção e um pequeno relatório era escrito. Cada seção era também vídeo gravada e os momentos mais interessantes eram parcialmente transcritos no relatório. As seções de jogos eram mais especificamente monitoradas por duas

peessoas cujo trabalho era observar o desenvolvimento do jogo, incluindo o comportamento dos jogadores e da discussão usando um questionário fechado como guia. No começo e no fim da seção os jogadores eram solicitados a responder um pequeno questionário geral com o objetivo de avaliar sua atuação, assim como suas expectativas e realizações. No final da intervenção, uma discussão foi feita com os participantes para uma avaliação coletiva do processo. Esta avaliação in loco era complementada por uma série de entrevistas com participantes com até oito meses após o jogo.

### 3.1. Monitoramento da seção de jogos

O jogo provou ser divertido e dinâmico. Os jogadores eram rapidamente envolvidos de forma muito ativa nos jogos, apesar de sua aparente complexidade. Os jogos usaram diferentes materiais de suporte (mapas e folhas de informações) que requerem a habilidade de ler e escrever. Isto provou ser muito difícil no jogo Teraguas, para muitos dos atores locais, pois havia muita informação. Este jogo colocou o desafio de buscar superar a limitação própria da proposta do projeto de forma a incluir todos atores sociais. No caso do AguaLoca, a demanda do sub-comitê não tornou necessário este esforço embora o projeto tenha também trabalhado os agricultores para participarem da mesa de negociação. Com pouco esforço o jogo poderá incluir agricultores jogando seu próprio papel mas isto não foi testado.

No caso do jogo Teraguas, depois do primeiro teste se solicitou aos jogadores com dificuldades proveniente da sua formação, que se concentrassem na sua estratégia e processo de decisão, enquanto os facilitadores do projeto preencheriam as

folhas de informação necessárias para alimentar o computador. Porque o jogo trata das atividades do dia-a-dia dos jogadores, eles eram capazes de rapidamente fazer a conexão com sua atividade própria. Uma vez que as regras estavam claras e os jogadores estavam livres da obrigação de escrever, eles rapidamente se identificaram com seus papéis e atividades. A maior parte dos participantes não relataram nenhuma dificuldade que não pudesse ser superada após a primeira rodada, programada para ser de aprendizado. Somente uma ou duas pessoas precisaram de uma segunda rodada (Jacobi and Granja, 2006). Entretanto, o jogo claramente não seria tão bem sucedido sem as oficinas preparatórias que foram introduzidas na proposta original.

#### ***4. Contribuições da abordagem de aprendizagem coletiva para o desenvolvimento sustentável dos mananciais da RMSP***

Como os dois processos não tiveram o mesmo objetivo e público suas contribuições são diferentes. Ambos são especialmente válidos para: 1) aprendizado coletivo sobre situações sócio-ambientais complexas; 2) estimular participantes a explorar as inter-relações e interdependências complexas; 3) testar nova forma de interação e aproximação com outros atores; 4) estabelecer um padrão de referência para melhor entender e analisar a situação de decisão coletiva.

##### ***4.1. Aprendizado coletivo sobre situações sócio-ambientais complexas***

Imediatamente após um jogo do AguaLoca, muitos participantes enfatizaram a importância da qualidade dos equipamentos do jogo (a cartela representativa do espaço onde jogavam e o modelo da

sub-bacia virtual) para dar apoio a discussões significativas sobre questões da bacia. Em particular, contribuiu para uma melhor compreensão do que significa “manejo integrado ou compartilhado da água” ou ação coletiva relacionada com a gestão da água”. Deu evidência as interações necessárias entre as diferentes atividades no nível da sub-bacia e aumentou o conhecimento dos jogadores sobre como a quantidade e a qualidade do recurso água estão inter-relacionadas no nível da sub-bacia. Isto foi especialmente verdade para atores que tem importante papel na gestão da água mas expressavam sua preocupação somente em termos de quantidade. Este jogo parece ser uma proposta significativa para ajudar a organizar e estruturar conhecimentos sociais e técnicos heterogêneos dando assim um significado coerente para um problema complexo da vida real. Este conhecimento se manteve através do tempo e mesmo oito meses após o jogo, um grupo de participantes mencionou que o jogo serviu como padrão de referência ou modelo básico para compreender ou analisar o que estava ocorrendo nas reuniões do sub-comitê e em discussões em reuniões específicas. Isto foi especialmente importante para pessoas que não tinha uma visão detalhada profunda do funcionamento de toda a sub-bacia principalmente porque seu envolvimento com a questão é recente ou superficial. Naturalmente, o aprendizado de longo prazo depende do interesse individual . Uma pessoa envolvida com a gestão municipal mencionou que depois de jogar tinha mais preocupação com o setor agrícola porque tinha jogado como agricultor. Um engenheiro da SABESP mencionou que ele passou a dar importância a outros tipos de informação além daquelas que ele estava acostumado a utilizar porque ao longo do jogo ele realizou que outros atores também tem



que lidar com informações complexas , mesmo que relacionadas a outros aspectos.

Aprendizado técnico e informacional foi somente ocasionalmente mencionado no jogo Teraguas, seja no curto ou longo prazo, e geralmente associado à infra-estrutura de saneamento , a poluição da água e saúde. Antes da intervenção, a infra-estrutura de saneamento era visto somente como algo conveniente mas não relacionado com a questão da qualidade da água, mesmo apesar dos agentes de saúde terem previamente recomendado a filtragem da água. Eles davam pouca atenção a fonte de água e a consequência do lançamento do esgoto em termos do grau e tipo de poluição. De forma geral, ajudou líderes comunitários e ONGs locais a clarear a interação entre uso da terra, desenvolvimento de infra-estrutura e a qualidade da água. No longo prazo, parece ter havido melhor compreensão da relação entre urbanização, mercado de terras e mecanismos de poluição.

#### ***4.2. Estimular participantes a explorar as inter-relações e interdependências complexas***

AguaLoca foi especialmente útil para ajudar participantes explorarem inter-relações dentro dos sistemas estudados devido à qualidade do modelo simplificado que gerou.

Desta forma, na medida em que seus conhecimentos aumentaram , alguns jogadores no AguaLoca começaram a investigar o modelo biofísico. Por exemplo, um jogador encarregado da gestão do sistema hidráulico tinha habilidade nos modelos de alocação de água. Ele tentou se beneficiar desta habilidade investigando a possibilidade de diluição dos efluentes permitidos pelo módulo de qualidade do modelo. Outros exemplos são o de um industrial que decidiu não tratar efluentes de uma fábrica de papel

para avaliar o impacto a jusante e do agricultor que tentou que tentou promover saneamento rural para avaliar o impacto na qualidade da água. Estes comportamentos indicam que os jogos podem ser interessantes instrumentos para preparar a simulação de exercícios mais complexos baseado em modelos calibrados fazendo os atores consciente da potencialidade dos modelos de simulação.

O jogo também levou alguns jogadores a investigar as relações entre gestão de água e planejamento urbano. Entretanto, a altamente simplificada representação do uso da terra e da dinâmica populacional neste jogo levou a frustração dos planejadores. Foi uma decisão deliberada simplificar os processos de mudança no uso da terra para melhor desenvolver os mecanismos de alocação da água. Teria sido possível desenvolver os dois processos em detalhe mas isto provavelmente levaria a um jogo bem complexo com alto risco de perder seu poder explicativo e força estruturante. Uma outra fonte de frustração adveio da visão superficial de planejamento do uso do solo e controle da urbanização. Uma vez definida a política de zoneamento, os planejadores municipais esperavam que as famílias simuladas obedecessem a seus planos, mas o programa não necessariamente levava em conta o que os planejadores urbanos haviam determinado, o mesmo acontece na vida real.

Como esperado, parte das discussões focaram nas questões agrícolas quer como atividade afetada pela gestão da água ou como fonte de poluição. O desenvolvimento da discussão dependia mais do envolvimento do jogador que representava o agricultor na discussão coletiva do que nas ações ou escolhas deste ator. Houve jogo em que os atores se voltaram a discutir um modelo de

desenvolvimento sustentável da região dando a agricultura um importante papel na preservação da área rural. Como simplesmente um mero representante de um grupo atomizado e heterogêneo em termos dos seus objetivos , este jogador de fato tinha pequeno impacto sobre o recurso simulado. Uma pequena diferença ocorria quando conseguia organizar seus representados.

#### ***4.3. Aprendizado coletivo sobre negociação e interação com outros atores.***

Nos dois jogos, participantes mencionaram interesse sobre o ponto de vista dos outros participantes, o que é uma contribuição usual do jogo de papéis seja ele desenvolvido para educação ambiental ou dentro da modelagem de acompanhamento (D'Aquino et al., 2003). No AguaLoca, alguns meses depois do jogo, a maior parte dos jogadores não lembravam mais o papel que tinham jogado ou o conteúdo detalhado da negociação. Entretanto, todos mencionaram a capacidade do jogo em aumentar sua consciência a respeito dos outros atores , seus interesses e a influência dos seus atos nos recursos naturais. Experimentar e ser confrontado com as dificuldades de gestão de outros atores foi particularmente apreciado e alguns mencionaram que aumentou sua capacidade de ouvir e de considerar as contribuições de outros atores nas reuniões reais e debates.

Este tipo de aprendizado coletivo foi especialmente significativo para o Teraguas no curto e, mais interessante, no longo prazo. Por exemplo, no jogo do Embu-Guaçu, a seção de avaliação em seguida ao jogo, principalmente os que participaram em todo conjunto de oficinas, beneficiaram se do aprendizado coletivo sobre o que negociação significa em termos de benefício mutuo , dos

diferentes interesses envolvidos, a necessidade de vir à mesa com alguma proposta e, finalmente, como integrar uma visão mais global das questões incluindo o interesse das pessoas vivendo na região. Mas enquanto os participantes mencionaram interessantes interações com as autoridades “virtuais”, eles estavam conscientes de que no mundo real acesso a autoridade pública é muito difícil. Ao mesmo tempo, o representante do município mencionou como é difícil implementar um processo realmente participativo para elaborar o Plano Diretor.

Em Parelheiros, o foco do aprendizado foi a possibilidade de soluções coletivas , por exemplo a criação de parcerias com a SABESP, com a municipalidade ou o estabelecimento de um fundo coletivo para construção de fossas sépticas. Embora o processo não permitisse a identificação detalhada de soluções alternativas para melhorar a questão de saneamento e seus processos respectivos de negociação, algumas interessantes propostas começaram a ser discutidas durante a última seção. Permitiu participantes pensar a respeito e discutir como eles interagem com autoridades locais e sobre caminhos possíveis para elaborar soluções coletivas. Colocou nova luz sobre o comportamento dos atores e formas de negociação e deu lhes a oportunidade de discutir vários aspectos da negociação; monitoramento de um acordo; o uso de informações na argumentação; assumir as responsabilidades próprias, e as restrições das diversas partes. O processo foi também importante para a reaproximação de grupos antagônicos.

No longo prazo, o processo Teraguas foi especialmente visto como uma oportunidade para aprender a interagir com outros atores em um processo de negociação. O processo encorajou os

participantes a pensar sobre mecanismos de interação e sobre a diversidade de interesses. Também os fez mais conscientes de formas melhores para estabelecer suas demandas, se envolver em diálogo e negociação real com as autoridades públicas. Líderes locais mencionaram que aprenderam muito sobre como reagir com as autoridades públicas , como pedindo respostas detalhadas e justificadas e não aceitando qualquer resposta como definitiva, assumindo uma atitude mais pró-ativa propondo soluções potenciais ou alternativas possíveis , aumentando seu envolvimento na análise dos diferentes aspectos da questão, consciência sobre expressar seus pontos de vista, consciência que a resolução de problemas é um processo que requer diferentes passos e diferentes pessoas , melhor consciência de como procurar e usar a informação. Assim completamente mudou suas formas de ver os mecanismos de interação e promoveu ações mais pró-ativas. Para os mais ativos, também os levou a repensar o papel dos diferentes atores no desenvolvimento regional incluindo o papel das associações e dos líderes locais, assim como a ação individual versus o bem estar coletivo.

#### ***4.4. Mas mudanças limitadas na prática ou estabelecer um padrão de referência para melhor entender e analisar a situação de decisão coletiva***

No nível das representações mudanças de comportamento efetivamente ocorreram, mas no nível da prática diária houve relato de pequenas mudanças nas duas experiências. Houve contribuição para uma participação mais ativa nas reuniões e nos fóruns de discussões. Entre as mudanças relatadas está a forma como os

agentes de saúde, no Embu Guaçu, passaram a interagir com os habitantes, na sua prática diária. A introdução, junto a coordenação de saúde, de novas técnicas de dinâmica de grupo a serem utilizadas no treinamento de seus agentes também foi uma contribuição efetiva. Participantes dos dois processos: Teraguas e AguALoca relataram que melhoraram sua capacidade de ouvir. Interessante notar que atores institucionais no Teraguas (representante de município e da companhia de águas) relatam que sua sensibilidade em capacidade de ouvir e considerar as propostas colocadas pela população local para resolver os problemas vividos aumentou.

Um pequeno número de participantes foi envolvido no processo durante a existência do projeto o que afetou o impacto da intervenção. Isto se deve fundamentalmente a uma subestimação do tempo necessário para desenvolvimento colaborativo dos modelos e do teste de validação comparável a implementação. Isto sugere que maiores benefícios poderão advir da continuidade da aplicação do jogo junto a grupos que participem do comitê. Entretanto, o desenvolvimento colaborativo foi importante para obter um equilíbrio entre a realidade complexa e a simplificação necessária do modelo. Se a situação fosse muito virtual teria sido difícil para os participantes serem envolvidos no jogo, enquanto que se fosse muito real, sua habilidade analítica seria limitada.

#### ***4.5. Dificuldade de partilhar o aprendizado com não participantes da intervenção.***

Mobilizar os participantes nos dois processos não foi tarefa fácil porque não é bem institucionalizado este tipo de intervenção junto aos sub-comitês (o jogo AguaLoca foi apresentado como

teste). Alguns atores não tinham interesse nos temas em questão ou não foi possível para a equipe encontrar os interessados (por exemplo, representante dos municípios no Teraguas e no AguaLoca, representantes de agricultores ou proprietários de terra no Teraguas). Muitos municípios da região tem poucos recursos humanos e constatou-se ser muito difícil poder mobilizá-los pelo tempo necessário para a intervenção. O mesmo poder-se dizer dos agricultores-horticultores da região. A atitude paternalística de alguns representantes obviamente previne envolvimento efetivo neste tipo de dinâmica de grupo.

Outra importante limitação foi a dificuldade de comunicação com os representantes de alto nível na tomada de decisão das prefeituras. Por exemplo, o Teraguas foi jogado separadamente com o sub-comitê. Houve enorme diferença entre as duas seções com relação ao conteúdo e foco da principal negociação.

Nos três jogos em que os líderes da comunidade foram envolvidos a negociação foi basicamente sustentada pela interação entre os grandes proprietários de terra e representantes do poder público municipal focada nas possibilidades de regularização fundiária dada as restrições legais da situação virtual e trocas possíveis entre regularização de ocupações ilegais e construção de infra-estrutura de saneamento. Nestes jogos, o jogador institucional estava particularmente atento a orientar os líderes comunitários a se apegarem aos aspectos legais do zoneamento mas ofereciam muitas alternativas na forma de programas de casas populares e opções de regularização a partir da observância de certas condições. Outras preocupações emergiram como reduzir desemprego ou acordos entre empresários e representantes do poder público local. Tentativas de usar o mercado de terra para

organizar o uso da terra surgiram mas não obtiveram sucesso. Por outro lado, jogos com atores institucionais e técnicos do setor de água se orientaram para a negociação entre Poder público local; Organizações não governamentais ambientalistas e empresários. A discussão se centrou no papel dos empresários e nos incentivos econômicos ou outros instrumentos para orientar o uso da terra e as atividades desenvolvidas. Surpreendentemente, o zoneamento legal era muito pouco usado como instrumento para orientar e gerenciar o processo de urbanização. Em geral, os representantes do poder público local, neste jogo institucional, demandavam acesso a água potável e saneamento enquanto no jogo com atores locais as demandas se entendiam à escola pública, transporte, segurança e regularização de terras. Jogadores institucionais assumindo o papel de representação dos líderes comunitários protestavam menos ativamente do que líderes comunitários reais. Grandes proprietários de terra não demonstraram uma perspectiva especulativa como nos jogos com a comunidade e eram no geral mais cooperativos. Durante o período de análise dos jogos com predomínio de jogadores institucionais foi considerado que o frágil comportamento coletivo se devia a falta de uma política ambiental e de fiscalização no jogo, um papel que foi propositalmente mantido fora em virtude de sua pequena e vagarosa eficiência no mundo real. Eles também consideraram que o jogo estava muito longe de ser real, ou pelo menos da realidade como eles a consideraram enquanto atores locais, apesar de compreender que se tratava de situação virtual compreendendo que o jogo representa uma situação virtual, facilmente fizeram a conexão com a “sua realidade”.

Esta diferença, considerando também a forma como os atores institucionais jogaram a questão do zoneamento do uso do solo no



jogo AguAloca é particularmente significativa da diferença de representação dos atores institucionais e da comunidade com relação a assuntos de gestão do uso do solo e da água. Levanta a dúvida sobre a possibilidade de implementar soluções de longo prazo para os problemas de poluição se um processo de aprendizado coletivo mais duradouro não for realizado envolvendo as pessoas responsáveis por elaborar as leis locais e as pessoas afetadas por eles..

### Conclusão

Mais do que a incorporação de uma base computadorizada, jogos de papéis com base na modelagem de acompanhamento são inovadores pelos seguintes fatores: (1) como ferramenta de mediação entre atores que participam da gestão ambiental, incluindo os técnico-científicos (2) explicitamente como modelos que combinam a representação das dinâmicas naturais e das dinâmicas sociais. Neste sentido, o processo de elaboração do jogo é tão fundamental quanto a sessão de jogo, propriamente dita. Foi uma oportunidade importante para integrar diferentes níveis de conhecimento (conhecimentos disciplinares, técnicos e saberes locais). Esse trabalho de vai e vem no diálogo com a comunidade científica e a local permite a confrontação das hipóteses de modelagem entre pesquisadores e destes com a realidade das representações dos atores locais. Isto permitiu a construção de modelos considerados como válidos pelos atores locais, mesmo incorporando funções e elementos técnicos não triviais.

E também esse trabalho de vai e vem que permitiu obter o balanço adequado entre reproduzir a complexidade da realidade para levar os jogadores a um cenário virtual bastante próximo da

realidade para que possam estabelecer uma comparação com as suas experiências e conhecimentos e suficientemente esquematizado para que seja compreensível e analítico. Esse balanço na modelagem dos jogos propostos precisa ocorrer entre o caráter lúdico, integração multidisciplinar, e a sua capacidade explicativa e analítica, criando um quadro de interpretação coerente da uma realidade complexa. Teria sido possível conceitualmente desenvolver um jogo só, mas essa integração acarretaria necessariamente maior complexificação do jogo e foi propositalmente que escolhemos desenvolver dois jogos diferentes, de escalas diferentes detalhando as dinâmicas hidrológicas (AguAloca) e as dinâmicas fundiárias (Teraguas). Mais vale ressaltar que esse trabalho de integração coletiva, entretanto, teve custos de tempo e questões importantes a refletir e que não se deve subestimar o tempo de construção dos modelos subjacentes, de preparação dos materiais dos jogos e dos testes para produzir um material adequado aos objetivos. Importante notar que muito ainda se pode fazer em termos de aprendizado coletivo jogando reiteradamente os dois jogos.

A avaliação indicou que o processo ajudou os participantes a compreenderem a situação em que vivem e discutir como suas decisões afetam os recursos e as vidas dos outros jogadores. Também os ajudou a melhor entender os papéis, responsabilidades, interesses e posições de outros atores e abriu caminhos para modos não tradicionais de interação.

Idealmente, o ultimo passo seria utilizar o que foi aprendido durante este processo para elaborar novas estratégias de negociação em temas específicos. Infelizmente, não foi possível, dentro do tempo do projeto acompanhar o grupo no

desenvolvimento e implementação de suas estratégias . Acreditamos, entretanto, que a modelagem de acompanhamento tem um grande potencial para criar capital social e promover o desenvolvimento do comitê de bacia. Um jogo como o AguaLoca parece particularmente importante para preparar os novos representantes, eleitos para o sub-comitê, nos assuntos complexos da realidade socio-biofísica da gestão compartilhada da água da bacia. É provavelmente muito interessante preparar os atores que tem pouca experiência em modelos de simulação no significado e interesse da simulação de cenários , preparando caminho para o desenvolvimento de discussões efetivamente participativas sobre a simulação de modelos biofísicos complexos baseado na representação calibrada da situação estudada.

Processos como o Teraguas é claramente útil para construir a capacidade dos representantes locais envolvidos no processo de negociação sobre o desenvolvimento de infra-estrutura urbana na are de proteção de mananciais. Acreditamos que esta proposta será particularmente importante para preparar a participação de comunidades locais em intervenções participativas relacionadas ao desenvolvimento de infra-estrutura como, por exemplo, o projeto de planejamento dos mananciais cuja implantação se espera para breve.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Abdalla, C.; Kelsey, T.W. 1996. Breaking the impasse : Helping communities cope with change at the rural-urban interface. *Journal of soil and water conservation*, Nov-Dec, 462-464--.
- Adell, G. 1999. Theories and models of the periurban interface: a changing conceptual landscape. Literature review. DPU.
- Antona M., D.A.P., Aubert S., Barreteau O., Boissau S., Bousquet F., Daré W., Etienne M., Le Page C., Mathevet R., Trébuil G., et J. Weber (Collectif Commod). . 2003. . Our companion modelling

- approach (La modélisation comme outil d'accompagnement). . *Journal of Artificial Societies and Social simulation*, 6, 2.
- Braga, B.P.F., Jr. 2000. The management of urban water conflicts in the Metropolitan Region of Sao Paulo. *Water International*, 25, 2, 208-213.
- Camargo, M.E. 2006a. Jogo de papeis em dialogo com a educação ambiental: aprendendo a participar da gestão dos recursos hídricos na região metropolitana de São Paulo., *Posgraduação em ciencias ambientais*. University of São Paulo, São Paulo.
- Camargo, M.E., Ducrot R., Jacobi P. 2006b. Using role-playing game for capacity building on water and land management: comparing some Brazilian experiences. *Simulation and Gaming*, Special issue on role playing game for natural resources management, in press.
- Cecchini, A., Rizzi P. 2001. Is urban gaming useful? *Simulation and Gaming*, 32, 4, 507-521.
- Collectif COMMOD. 2006. La modélisation d'accompagnement. In: Amblard F., P.D. (Editor), *Modélisation et simulation multi-agents pour les Sciences de l'Homme et de la Société : une introduction.*, pp 217-228. Lavoisier, Paris.
- D'Aquino, P.; Le Page, C.; Bousquet, F.; Bah, A. 2003. Using self-designed role-playing games and a multi-agent system to empower a local decision-making process for land use management: The SelfCormas experiment in Senegal. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 6(3).
- Dare, W.s. 2005. Comportements des acteurs dans le jeu et dans la réalité: indépendance ou correspondance ? Analyse sociologique de l'utilisation de jeux de rôles en aide à la concertation., *Sciences de l'environnement*, p 401. ENGREF, Paris.
- Dorn, D.S. 1989. Simulation games: one more tool on the pedagogical shelf. *Teaching Sociology*, 17, January, 1-18.
- Douglass, M. 1992. The political economy of urban poverty and environmental management in Asia: Access, Empowerment and Community based Alternatives". *Environment and urbanization*, 4, 2, 9-32.
- Dourojeanni, A.; Jouralev, A. 1999. Gestion de cuencas y rios vinculados com centros urbanos. p 176. CEPAL, Santiago.
- Ducrot, R., Granja S.I.B., Camargo M.E. 2006. Role Playing Games: Ferramenta para Construção de Consensos Gradativos. *III Encontro da ANPPAS*, Brasília-DF, Brasil.
- Duke, R.D. 2000. A personnal perspective on the evolution of gaming. *Simulation and Gaming*, 31, 1, 79-85.

- Jacobi, P.R.; Granja, S.I.B. 2006 Monitoramento e Análise dos Jogos - Agualoca e Teráguas. Negowat Project p185 pp. PROCAM/USP, São Paulo.
- Marcondes, M.J.A. 1999. *Cidade e natureza : proteção dos mananciais e exclusão social*. Studio Nobel, Editora da USP, FAPESP, São Paulo.
- Mattingly, M. 1999. Institutional structures and progresses for environmental planning and management of the peri-urban interface. p 9. University College London, London.
- Maxwell, D.; Larbi, W.; Lamptey, G.; Zakariah, S., et al. 1998. Farming in the shadow of the city : changes in land right and livelihoods in peri-urban Accra., p 29. IRDC. Cities feeding people.
- Muniesa, F.; Callon, M. 2007. Economic experiments and the construction of markets. *In: Siu, D.M.F.M.L. (Editor), Do Economists Make Markets? On the Performativity of Economics*, pp 163-189. Princeton University Press.
- Pahl-Wostl, C. 2002. Toward sustainability in the water sector- the importance of human actors and processes of social learning. *Aquatic sciences*, 64, 394-411.
- Sendacz, S., Monteiro A.J., Mercante C.T.J., Menezes L.C.B. 2005. Cargas de nutrientes (nitrogenio e fosforo) na bacia do Alto-Tietê (Cabeiceras e Guarapiranga). *In: Ducrot, R. (Editor), Negowat Workpackage 3 Report*, pp 203-216. Negowat.